OIPE
MAR 02 2006
PATENT & TRADEMARK OFFICE
IAP13

H-1117

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: K. IRIE, et al

Serial No.: 10/685,481

Filing Date: October 16, 2003

For: SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

March 2, 2006

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, applicants hereby claim the right of priority based on:

Japanese Application No. 2002-324813
Filed: November 8, 2002

A Certified copy of said application document is attached hereto.

Respectfully submitted,

Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621
MATTINGLY, STANGER, MALUR & BRUNDIDGE, P.C.

CIB/jdc
Enclosures
703/684-1120

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１１月　８日

出願番号
Application Number: 特願２００２－３２４８１３

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－３２４８１３]

願人
Applicant(s): 株式会社ルネサステクノロジ

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

２００３年１０月２１日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

【書類名】　特許願
【整理番号】　H02015541
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H03G　1/04
　　H04B　1/04
【発明者】
　【住所又は居所】　東京都小平市上水本町五丁目２０番１号　株式会社日立製作所　半導体グループ内
　【氏名】　入江　清
【発明者】
　【住所又は居所】　東京都小平市上水本町五丁目２０番１号　株式会社日立製作所　半導体グループ内
　【氏名】　堀　和明
【発明者】
　【住所又は居所】　東京都小平市上水本町五丁目２０番１号　株式会社日立製作所　半導体グループ内
　【氏名】　日笠　和彦
【特許出願人】
　【識別番号】　000005108
　【氏名又は名称】　株式会社　日立製作所
【代理人】
　【識別番号】　100085811
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　大日方　富雄
　【電話番号】　03-3269-1430
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　027177
　【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　通信用半導体集積回路および無線通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項１】　複数の送信情報を多重化して変調可能な変調回路と、変調された送信信号を出力レベルを指示する第１の制御情報に応じて増幅する可変利得増幅回路とを備え、

前記可変利得増幅回路は、送信情報の多重数を示す第２の制御情報に応じて動作電流が変更可能に構成され、多重数が多い時は前記動作電流が多くなり多重数が少ない時は前記動作電流が少なくなるように制御されることを特徴とする通信用半導体集積回路。

【請求項２】　複数の送信情報を多重化して変調可能な変調回路と、前記変調回路により変調された送信信号を出力レベルを指示する第１の制御情報に応じて増幅する第１の可変利得増幅回路と、該第１の可変利得増幅回路で増幅された信号をより周波数の高い信号に変換する周波数変換回路と、該周波数変換回路により変換された信号を前記第１の制御情報に応じて増幅する第２の可変利得増幅回路とを備え、

前記第１および第２の可変利得増幅回路は、それぞれ送信情報の多重数を示す第２の制御情報に応じて動作電流が切替え可能に構成され、多重数が多い時は前記動作電流が多くなり多重数が少ない時は前記動作電流が少なくなるように制御可能に構成されていることを特徴とする通信用半導体集積回路。

【請求項３】　前記第２の制御情報は複数ビットの信号からなり、該第２の制御情報をデコードした信号により前記可変利得増幅回路の動作電流が切替え可能に構成されていることを特徴とする請求項１または２に記載の通信用半導体集積回路。

【請求項４】　前記可変利得増幅回路は、一対の入力差動トランジスタと、該トランジスタと直列に接続された電流用トランジスタとを含んでなり、該電流用トランジスタとカレントミラー接続されたトランジスタに流す電流が前記第２の制御情報に応じて変化されることにより前記可変利得増幅回路の動作電流が切替え可能に構成されていることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の通

信用半導体集積回路。

【請求項５】　前記可変利得増幅回路は、前記一対の差動トランジスタのエミッタ端子間に互いに並列に設けられた複数の抵抗素子と、該抵抗素子をそれぞれ接続したり切り離したりする複数のスイッチ素子とを有し、該スイッチ素子が前記第１の制御情報に応じてオンまたはオフ状態にされて前記抵抗素子が接続または離反されることにより前記可変利得増幅回路の利得が変化可能に構成されていることを特徴とする請求項４に記載の通信用半導体集積回路。

【請求項６】　前記可変利得増幅回路は、前記一対の差動トランジスタと並列に設けられた複数の差動トランジスタ対を有し、該複数の差動トランジスタ対が前記第１の制御情報に応じて接続または離反されることにより前記可変利得増幅回路の利得が変化可能に構成されていることを特徴とする請求項４に記載の通信用半導体集積回路。

【請求項７】　送信信号を増幅して出力する利得制御可能な電力増幅回路と、出力レベルを指示する第１の制御情報に応じて前記電力増幅回路にバイアスを与えるバイアス回路とを備え、
前記電力増幅回路は、送信情報の多重数を示す第２の制御情報に応じて動作電流が変更可能に構成され、多重数が多い時は前記動作電流が多くなり多重数が少ない時は前記動作電流が少なくなるように制御されることを特徴とする通信用電子部品。

【請求項８】　前記電力増幅回路は、複数の増幅段が縦続接続されてなり、最終増幅段に流れる動作電流が前記第２の制御情報に応じて切替え可能に構成されていることを特徴とする請求項７に記載の通信用電子部品。

【請求項９】　前記電力増幅回路は、増幅用トランジスタと該トランジスタとカレントミラー接続されたトランジスタとを含み、該カレントミラー・トランジスタに前記バイアス回路から与えられるバイアスの大きさに応じて前記増幅用トランジスタの増幅率が制御されるように構成され、前記増幅用トランジスタと並列に複数の補助増幅用トランジスタが設けられ、これらの補助増幅用トランジスタに前記第２の制御情報に応じて選択的に電流が流れされたり流されなかったりすることにより前記動作電流が切替え可能に構成されていることを特徴とする

請求項７または８に記載の通信用電子部品。

【請求項１０】　前記補助増幅用トランジスタの制御端子と前記増幅用トランジスタの制御端子との間にそれぞれスイッチ手段が設けられ、これらのスイッチ手段が前記第２の制御情報に応じて選択的に信号伝達状態にされることにより前記動作電流が切替え可能に構成されていることを特徴とする請求項９に記載の通信用電子部品。

【請求項１１】　前記電力増幅回路は、増幅用トランジスタと該トランジスタとカレントミラー接続されたトランジスタとを含み、該カレントミラー・トランジスタに前記バイアス回路から与えられるバイアスの大きさに応じて前記増幅用トランジスタの増幅率が制御されるように構成され、前記バイアス回路は前記第２の制御情報に応じて前記カレントミラー・トランジスタに流すバイアス電流を切替え可能に構成されていることを特徴とする請求項７に記載の通信用電子部品。

【請求項１２】　複数の送信情報を多重化して変調可能な変調回路と、変調された送信信号を出力レベルを指示する第１の制御情報に応じて増幅する可変利得増幅回路とを備え、前記可変利得増幅回路は、送信情報の多重数を示す第２の制御情報に応じて動作電流が変更可能に構成され、多重数が多い時は前記動作電流が多くなり多重数が少ない時は前記動作電流が少なくなるように制御される通信用半導体集積回路と、

該通信用半導体集積回路によって変調されるＩ，Ｑ信号を生成し与えるベースバンド回路と、

前記通信用半導体集積回路より出力された信号を増幅する利得制御可能な電力増幅回路と、前記第１の制御情報に応じて前記電力増幅回路にバイアスを与えるバイアス回路とを備えた通信用電子部品と、

を有し、前記第１の制御情報および第２の制御情報は前記ベースバンド回路から前記通信用半導体集積回路へ与えられるように構成されてなることを特徴とする無線通信システム。

【請求項１３】　複数の送信情報を多重化して変調可能な変調回路と、変調された送信信号を出力レベルを指示する第１の制御情報に応じて増幅する可変利

得増幅回路とを備え、前記可変利得増幅回路は、送信情報の多重数を示す第２の制御情報に応じて動作電流が変更可能に構成され、多重数が多い時は前記動作電流が多くなり多重数が少ない時は前記動作電流が少なくなるように制御される通信用半導体集積回路と、

該通信用半導体集積回路によって変調されるＩ，Ｑ信号を生成し与えるベースバンド回路と、

前記通信用半導体集積回路より出力された信号を増幅する利得制御可能な電力増幅回路と、前記第１の制御情報に応じて前記電力増幅回路にバイアスを与えるバイアス回路とを備え、前記電力増幅回路は、前記第２の制御情報に応じて動作電流が変更可能に構成され、多重数が多い時は前記動作電流が多くなり多重数が少ない時は前記動作電流が少なくなるように制御される通信用電子部品と、

を有し、前記第１の制御情報および第２の制御情報は前記ベースバンド回路から前記通信用半導体集積回路および前記通信用電子部品へ与えられるように構成されてなることを特徴とする無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信技術さらには符号分割多重化された送信信号を増幅する増幅回路を内蔵した通信用半導体集積回路において消費電流の増加を抑えつつ線形性を向上させる場合に適用して有効な技術に関し、例えばＷ－ＣＤＭＡ（Wideband Code Division Multiple Access）方式の無線通信装置を構成する通信用半導体集積回路およびこれを組み込んだ携帯電話機等の無線通信装置に適用して有効な技術に関する。

【０００２】

【従来の技術】

携帯電話機等の無線通信装置（移動体通信装置）においては、送信するデータの量を多くするため多重化方式が採用されている。現在の携帯電話機における多重化方式には、ＴＤＭＡ方式（時分割多重化方式）とＣＤＭＡ方式（符号分割多重化方式）などがある。ＣＤＭＡ方式は、同一周波数空間において互いに直交性

のある複数の拡散符号を用いて搬送波をスペクトラム拡散し、複数のチャネルに割り当てる通信方式であり、Ｗ－ＣＤＭＡ（Wideband Code Division Multiple Access）方式の携帯電話機ではＣＤＭＡ方式が採用されている。ＰＤＣ（Personal Digital Cellular）方式やＧＳＭ（Global System for Mobile Communication）の携帯電話機ではＴＤＭＡ方式が採用されている。

【０００３】

Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機においては、ベースバンド回路で送信データに基づいて生成されたＩ，Ｑ信号が変調回路を有する送信回路に供給され、局部発振信号をＩ，Ｑ信号で変調した信号がパワーアンプに供給され、電力増幅されてアンテナより出力される。Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機では、基地局から送られてくる出力要求レベルに対応した平均出力電力のレベルと精度が規格によって規定されており、パワーアンプはベースバンド回路から供給される出力制御信号によって利得が制御され、指定された出力電力で送信を行なうようにシステムが構成される。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の規格では、１チャネルから最大６チャネルのデータを多重化して送信できることが規定されているが、データの多重数が多くなるほど送信信号の歪みが大きくなるとともに、ＡＣＰＲ（隣接チャネルへの漏れ電力比）特性が劣化するという不具合がある。そこで、本発明者等は、その原因について検討を行なった。その結果、データの多重数とピークファクタとが密接に関連しており、多重数が多くなるほどピークファクタが大きくなるのが原因となっていること明らかになった。ここで、ピークファクタとは、送信信号の最大ピーク値（瞬時最大電力）と平均出力レベルとの差のことである。

【０００５】

図１３（ａ），（ｂ）はＷ－ＣＤＭＡ方式における多重数が「１」と「６」のときの送信信号の波形イメージを示す。図１３において、“ａｖｅ．”は出力制御電圧によって決まる平均出力レベルである。Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の規格では、図１３に示すように平均出力レベルａｖｅ．が同一であっても、ピー

クファクタは、多重数が「１」の時よりも多重数が「６」の時の方が大きくなる。図１４には、Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機における多重数とピークファクタとの関係を示す。図１４よりピークファクタは多重数が「１」の場合は３ｄＢ程度であるが、多重数が「６」の場合には７．５ｄＢまで大きくなることが分かる。

【０００６】

そして、このようにピークファクタが大きい場合に、ダイナミックレンジが狭い増幅回路で送信信号を増幅すると信号の歪みが大きくなるとともに、ＡＣＰＲ（隣接チャネルへの漏れ電力比）特性が劣化するという不具合が生じることを見出した。そこで、送信信号を増幅する増幅回路のダイナミックレンジを広げ、最大多重数である「６」の場合にも信号を歪みなく伝送できるＩＰＣ（1dB Compression Point）が得られるように増幅回路を設計することを考えた。

【０００７】

一般に、増幅回路のダイナミックレンジを広げるには、回路に流す電流を多くすれば良いことが知られている。しかしながら、増幅回路の電流を多くするとシステム全体の消費電力が大きくなってしまうため、携帯電話機のような電池で動作するシステムではできるだけ回避したい課題である。特に、ＰＤＣのような時分割多重方式の携帯電話機では送信動作と受信動作が別々に行なわれるため消費電流はそれほど多くないが、Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機では連続的に送信動作と受信動作を同時に行なっているため、消費電流はＰＤＣ方式の携帯電話機よりもかなり大きくなる。そのため、Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機で増幅回路の電流を多くすることは、もともと短い最大通話可能時間や最大待受け可能時間をさらに短くしてしまうという課題がある。

【０００８】

なお、本発明に関連する先願発明として、特開平９－２７０７３３号公報に開示されている発明がある。この先願発明は、スペクトラム拡散方式の通信装置において、多重化しようとする回線数情報に応じて帯域制限フィルタの演算精度を変えることによって低消費電力化を図るようにしたものであり、信号の多重数の情報に基づいて回路を切り替えて消費電力を減らすという点に着目すると本発明

に似ているように見える。

【０００９】

しかしながら、本発明が携帯電話機に関する発明であるのに対して、この先願発明は携帯電話機ではなく基地局側の送信機に関する発明である、また制御に用いる情報が本発明では送信したいデータの多重数であるのに対し、先願発明では回線の多重数すなわち通信する携帯端末の数である。さらに切り替える制御対象の回路が本発明では差動アンプ（アナログ回路）のダイナミックレンジであるのに対し、先願発明では帯域制限フィルタ（ディジタルフィルタ）のタップ数である。以上のことから、先願発明と本発明とは明らかに異なる発明である。

【００１０】

本発明の目的は、Ｗ－ＣＤＭＡ方式のようなスペクトラム拡散による多重化を行なう無線通信システムにおいて、多重数を多くしても歪みなく信号を送信できるとともに多重数が少ない時は増幅回路の電流を少なくして消費電流を減らすことができ、これによって携帯電話機等に適用した場合には電池寿命すなわち１回の充電による最大通話可能時間および最大待受け可能時間を長くできるようにすることにある。

【００１１】

本発明の他の目的は、ＡＣＰＲ（隣接チャネルへの漏れ電力比）特性を向上させることができる符号多重化方式の無線通信システムを構成する通信用半導体集積回路およびそれを用いた無線通信システムを提供することにある。

【００１２】

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

先ず、本発明者らが着目したＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の送信系における課題と、本発明における課題の解決の仕方について説明する。

【００１４】

Ｗ－ＣＤＭＡ送信系では、制御データDPCCHとユーザデータDPDCHにより所定の

周波数で位相が９０°異なる信号（ｓｉｎ波とｃｏｓ波）をそれぞれＢＰＳＫ変調してＩ信号及びＱ信号を生成し、３．８４Ｍｃｐｓの速度のチャネライゼーション符号でスペクトラム拡散する。ユーザデータDPDCHが「０」の場合には、制御データDPCCHのみで変調したＩ信号を生成し、スペクトラム拡散する。ユーザデータDPCCHが「３」の場合には、Ｉ信号に制御データDPCCHとユーザデータの１つ例えばDPDCH2を割当て、またＱ信号にユーザデータの残りの２つDPDCH1、DPDCH3を割り当てて変調し、その後スペクトラム拡散を行なう。一般に上記のようなＩ信号とＱ信号の生成つまり多重化は、ベースバンドと呼ばれる回路で行なわれる。

【００１５】

図１２には、ベースバンド回路で行なわれる符号分割拡散処理（多重化）により生成される信号の各シンボルの位置と変化の方向をＩＱ座標上で表わしたコンスタレーションが示されている。図１２において、（ａ）は多重数が「１」のときのコンスタレーションを、また（ｂ）は多重数が「６」のときのコンスタレーションをそれぞれ示す。図１２より原点を通る確率は多重数が「１」のときよりも「６」のときの方が高くなることが分かる。ここで、あるシンボルから他のシンボルへ移る時に原点を通るということは位相が１８０°変化することであるため、目標とするシンボルの位置から外側へ飛び出す量が他の場合に比べて大きくなる。このように飛び出し量が大きくなることが、図１３に示されているように送信信号のピークファクタが大きくなる原因である。

【００１６】

Ｗ－ＣＤＭＡのシステムでは、規格により拡散は２度行なうが、２回目の拡散時にＨＰＳＫ変調をかける。これによりＩＱコンスタレーションの原点を通る確率が減り、ピークファクタを小さく抑えることができ、送信回路に必要な線形性を緩和することができる。しかし、多重数すなわちユーザデータDPDCHの数が増加すると、ＨＰＳＫ変調の効果が薄れるため、コンスタレーションで原点を通過する確率が増え、ピークファクタが増加すると考えられる。

【００１７】

図１４は、Ｗ－ＣＤＭＡ方式の送信信号における多重数とピークファクタの関

係を、シミュレーション及び実測値に基づいてグラフとして表わしたものである。図１４より、多重数が「３」を超えるとピークファクタが急に増加することが分かる。従って、ピークファクタが大きくなると、その信号を伝送する回路の線形性が充分でないと信号の歪みが大きくなるので、送信回路の線形性を向上させる必要が生じてくる。

【００１８】

ところで、回路の線形性を表す指標として、信号を歪ませることなく伝送することができる特性を表わすＩＰＣ（１ｄＢコンプレッションポイント）と呼ばれる指標がある。以下、これを用いて説明する。なお、３次インターセプトポイントＩＰ３や飽和電力ＰｓａｔもＩＣＰとある程度の相関があることが知られているので、本明細書の説明の中のＩＣＰをＩＰ３またはＰｓａｔと置き換えても同じことである。

【００１９】

多重信号を歪みなく伝送するには、ピークファクタ分だけ送信回路の線形特性範囲すなわちダイナミックレンジを広くとるのが一般的である。つまり、回路に入力される最大レベル（最大のピークファクタ）を受け入れるのに十分なＩＣＰとなるように可変利得増幅部の回路を設計すれば多重数が「６」の場合にも信号を歪みなく増幅することができる。具体的には、図１４より、多重数が「１」の時に比べて多重数が「６」の時のピークファクタは約４．５ｄＢ増加するので、回路のＩＣＰを４．５ｄＢ改善すれば、多重数増加に伴う歪み特性の劣化がないことになる。

【００２０】

ただし、ピークファクタの要因である最大瞬時電圧は、多重数が少ない時は図１３（ａ）からも分かるように比較的小さくかつ平均的に現われるが、多重数が多くなると図１３（ｂ）から分かるように平均的ではなく大きいものと小さいものがランダムに現われかつ比較的大きいものの出現頻度は少ない。従って、ピークファクタに合わせて送信回路のＩＰＣを４．５ｄＢ改善するのが最も望ましいが、実用上は３ｄＢ程度改善すれば問題ないと考えられる。

【００２１】

図１５は、Ｗ－ＣＤＭＡの携帯電話機における一般的な符号分割多重送信回路の可変利得増幅部における電流と１ｄＢコンプレッションポイントＩＣＰとの関係を示す。図１５より可変利得増幅部における電流を１００％増加させると、ＩＣＰを３ｄＢ増加させることができることが分かる。

【００２２】

一方、Ｗ－ＣＤＭＡ送信系における回路の歪みを表す規格に、隣接チャネル漏洩電力比ＡＣＬＲがある。図１６は、Ｗ－ＣＤＭＡの一般的な符号分割多重送信回路の可変利得増幅部における１ｄＢコンプレッションポイントＩＣＰと隣接チャネル漏洩電力比ＡＣＬＲとの関係を示す。図１６より、回路の線形性を示す１ｄＢコンプレッションポイントＩＣＰを３ｄＢ向上させると、隣接チャネル漏洩電力比ＡＣＬＲを６ｄＢ改善できることが分かる。

【００２３】

しかしながら、図１６の点Ａ’及び図１５の点Ｂ’のようなＩＣＰとＡＣＬＲが良好になるバイアス点に固定されて送信回路が動作するように回路を設計すると、どのような信号が入力されても送信信号は歪まず、安定したＡＣＬＲ特性を得ることはできる。しかし、そのようにすると、回路で消費される電流は、入力される信号によらず常に大きくなってしまう。

【００２４】

Ｗ－ＣＤＭＡ方式で送信されるデータは、多重数が「１」で最大３８４ｋｂｐｓ、多重数が「６」の時には最大２Ｍｂｐｓとなるが、音声による通話時や、メールなどテキストデータ送信時には多重する必要はなく多重数「１」で十分であると思われる。多重数を多くする必要があるのは、動画像データの送信やパソコンデータの送信、インターネット接続で大容量のデータを扱うときに限られている。つまり携帯電話機から送信されるデータ量は平均的には最大量に比べて小さく、必ずしも６多重がいつも必要なわけではない。このような観点から考えると、携帯電話機の最大待ち受け時間や最大通話時間の長時間化が要求される近年の状況においては、回路の線形性を確保するために常に多くの電流を流し続けるのは無駄である。

【００２５】

そこで、本発明においては、送信系の増幅回路の動作電流を切替え可能に構成しておくとともに、送信するデータの多重数情報をベースバンド回路から送信系の増幅回路に供給して、データの多重数が変わってもそのときの多重数で線形性を保つのに必要な最低限のＩＣＰが得られる電流を増幅回路に流すように電流の変更制御を行なうようにした。

【００２６】

上記した手段によれば、増幅回路に流す電流を変更することにより増幅回路のゲインをほとんど変化させることなくダイナミックレンジを変化させることができるため、多重数を多いときはダイナミックレンジを広くして歪みなく信号を送信できるとともに多重数が少ない時は増幅回路の電流を少なくして消費電流を減らすことができる。また、送信回路の可変利得増幅部における１ｄＢコンプレッションポイントＩＣＰを向上させることができるため、ＡＣＰＲ（隣接チャネルへの漏れ電力比）特性が改善されるようになる。

【００２７】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【００２８】

図１は、本発明をＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の符号分割多重送信回路に適用した場合の一実施形態を示す。

【００２９】

図１に示すように、この実施形態の携帯電話機は、アンテナ１１０と、パワーモジュール１２０と、符号分割多重送信回路１３０と、ベースバンド回路１４０とを有している。なお、図面の簡略化のため、低雑音増幅回路（ＬＮＡ）、フィルタ、アイソレータ、カプラ、周波数シンセサイザ等は図示していないが、必要に応じて適宜設けられることは説明するまでもない。

【００３０】

特に制限されるものでないが、本実施例では符号分割多重送信回路１３０とベースバンド回路１４０は、それぞれ異なる半導体チップ上において半導体集積回路（ＲＦ－ＩＣとベースバンドＩＣ）として形成される。また、パワーモジュー

ル１２０は、電力増幅用半導体トランジスタや該トランジスタにバイアスを与えるバイアス回路が形成された半導体集積回路、カプラなどがセラミックのような絶縁基板上に実装されてなる電子部品として構成されている。ただし、このパワーモジュールは１個の半導体チップ上に半導体集積回路として形成することも可能である。また、図１には示されていないが、符号分割多重送信回路１３０が形成される半導体チップと同一のチップ上に、アンテナ１１０により受信された信号を増幅して復調する受信回路が形成されていても良い。

【００３１】

図１に示すように、この実施の形態にかかる符号分割多重送信回路１３０は、変調部１３１と、第１の可変利得増幅部１３２と、第１局部発振器１３３と、第２局部発振器１３４と、ミキサからなる周波数変換回路１３５と、第２の可変利得増幅部１３６とを有している。かかる構成を有する符号分割多重送信回路１３０においては、ベースバンド回路１４０から出力されたＩ，Ｑ信号が変調部１３１に入力され、変調部１３１では第１局部発振器１３３からの局部発振振号にＩ，Ｑ信号で変調をかけて出力する。

【００３２】

第１の可変利得増幅部１３２は、変調部１３１で変調された信号を増幅し、このときベースバンド回路１４０からの利得制御信号Ｖapcに応じて平均出力レベルを調整する。周波数変換回路１３５は、第１の可変利得増幅部１３２の出力と第２局部発振器１３４の発振振号を入力とし、周波数変換（アップコンバート）を行なう。第２の可変利得増幅部１３６は、周波数変換回路１３５の出力を増幅して、パワーモジュール１２０へ出力する。第２の可変利得増幅部１３６もベースバンド回路１４０からの利得制御信号Ｖapcに応じて平均出力レベルを調整する。さらに、パワーモジュール１２０は、第２の可変利得増幅部１３６の出力を増幅して、アンテナ１１０より送信信号を送出する。パワーモジュール１２０もベースバンド回路１４０からの利得制御信号Ｖapcに応じて平均出力レベルを調整する。

【００３３】

ここで、可変利得増幅部１３２，１３６から出力される送信信号は、ベースバ

ンド回路１４０から出力されるＩ，Ｑ信号の符号分割多重数に応じてピークファクタが変動する。前述したように、多重数が増加すると、平均電力は変化しないが最大瞬時電力が大きくなり、信号の歪みの原因になる。

【００３４】

アンテナ１１０より送出された送信信号を受信する基地局では、平均受信レベルに応じてそのレベルが所定のレベルになるように出力レベル指示コマンドＴＰＣを生成して送って来る。携帯電話機側では、このコマンドに応じてベースバンド回路１４０で利得制御信号Ｖapcを発生して、パワーモジュール１２０と送信回路１３０に供給する。ただし、このままでは最大瞬時電力に関しては注意が払われていないため、送信回路１３０での信号の歪みは避けられない。

【００３５】

そこで、この実施形態では、可変利得増幅部１３２と１３６がそれぞれ動作電流が切替え可能に構成されているとともに、ベースバンド回路１４０から送信回路１３０に対して符号分割多重数を示す３ビットの制御情報ＭＣが供給され、この制御情報ＭＣに応じて可変利得増幅部１３２と１３６の動作電流が切り替えられるように構成されている。より具体的には、多重数が少ない時は動作電流が少なくなり、多重数が多い時は動作電流が多くなるように、第１の可変利得増幅部１３２と第２の可変利得増幅部１３６の両方あるいは一方の動作電流の切替えが行なわれる。

【００３６】

これにより、可変利得増幅部１３２と１３６のＩＣＰすなわちダイナミックレンジが変化され、信号に歪みを与えることなく信号を増幅しかつ低消費電流を達成することができるようになる。動作電流の切替えによる電流変化量は、多重数に対してリニアではなく、図１４のピークファクタと多重数との関係に応じて決定される。つまり、多重数「２」から「４」にかけて最も変化量が大きくなるように設定される。なお、動作電流が切替え可能な可変利得増幅回路については後に詳しく説明する。本実施形態では、多重数を示す制御情報ＭＣは３ビットのコードとしてベースバンド回路１４０から送信回路１３０へ与えられるとしたが、７段階の電圧レベルのいずれかをとる制御電圧として与えるようにしても良い。

【００３７】

図２は、本発明をＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の符号分割多重送信回路に適用した場合の第２の実施形態を示す。第１の実施形態の送信回路では、２つの局部発振器１３３と１３４の発振信号を用いて２段階で送信信号を所望の周波数までアップコンバートしているのに対し、この第２の実施の形態にかかる送信回路では、１つの局部発振器１３３の発振信号を用いて一気に所望の送信周波数までアップコンバートするように構成されている。

【００３８】

また、この第２の実施形態では、ベースバンド回路１４０からの利得制御信号Ｖapcに応じて可変利得増幅部１３２とパワーモジュール１２０の平均出力レベルが調整されるとともに、ベースバンド回路１４０から送信回路１３０に対して符号分割多重数を示す制御情報ＭＣが供給され、この制御情報ＭＣに応じて可変利得増幅部１３２の動作電流が切り替えられるように構成されている。この実施形態でも、多重数を示す制御情報ＭＣは、３ビットのコードあるいは７段階の電圧レベルの制御電圧のいずれであっても良い。

【００３９】

図３および図４は、本発明をＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の符号分割多重送信回路に適用した場合の第３の実施形態を示す。この実施形態は、ベースバンド回路１４０から送信回路１３０に対して与えられる符号分割多重数を示す制御情報ＭＣの与え方が、第１の実施形態と異なるのみで多重数を示す制御情報ＭＣに応じて可変利得増幅部１３２，１３６の動作電流が切り替えられるように構成されている点は第１の実施形態と同じである。

【００４０】

具体的には、この第３の実施形態の送信回路１３０には、ベースバンド回路１４０から供給される各種動作モードを指定するモード制御信号に応じて送信回路の電源のオン／オフや局部発振器１３３，１３４の周波数の設定などＲＦ－ＩＣチップ内部の制御を行なうモード制御回路１３７が設けられており、このモード制御回路１３７とベースバンド回路１４０との間は３本の信号線により接続されている。３本の信号線のうち一本はクロック信号ＣＬＫを供給する信号線、他の

一本はデータＤＡＴＡをシリアル転送するための信号線、残りの一本はデータの取込みを許可するロードイネーブル信号ＬＥを供給する信号線である。

【００４１】

特に制限されるものでないが、この実施形態のモード制御回路１３７には、１０ビットのシフトレジスタと１０ビットのコントロールレジスタが設けられており、図４に示されているようなタイミングで上記ベースバンド回路１４０から供給されるクロック信号ＣＬＫに同期してシリアルデータＤＡＴＡがシフトレジスタに取り込まれてシフトされ、ロードイネーブル信号ＬＥの立下りに同期してシフトレジスタのデータが一括してコントロールレジスタにラッチされる。図４において、ロードイネーブル信号ＬＥに付されている破線は、この期間にシフトレジスタに取り込まれたデータが有効であることを表わしている。

【００４２】

この実施形態では、モード制御回路１３７とベースバンド回路１４０との間を接続する３本の信号線を利用して多重数を示す３ビットの制御情報ＭＣがベースバンド回路１４０から送信回路１３０へ供給される。このとき多重数を示す制御情報ＭＣにはそれが多重数情報であることを示すコードが付記され一緒に送られる。これにより、モード制御回路１３７はシフトレジスタに取り込まれたデータの中から多重数を示す制御情報ＭＣを抽出して可変利得増幅部１３２と１３６に与えることができる。

【００４３】

次に、動作電流すなわちダイナミックレンジが可変な増幅回路の具体的な回路例を開示する。

【００４４】

図５は、バイポーラトランジスタからなる増幅回路の例である。この実施例の増幅回路は、一対の入力差動トランジスタＱ１，Ｑ２と、該トランジスタＱ１，Ｑ２のエミッタ間に接続された抵抗Ｒｅ０と、トランジスタＱ１，Ｑ２のコレクタと電源電圧端子Ｖccとの間に接続されたコレクタ負荷抵抗Ｒc1、Ｒc2と、トランジスタＱ１，Ｑ２のエミッタと接地点との間に接続された定電流用トランジスタＱ３，Ｑ４などからなる差動増幅段と、定電流用トランジスタＱ３，Ｑ４の電

流を切り替える電流切替え回路１３８とから構成されている。

【００４５】

電流切替え回路１３８は、上記定電流用トランジスタＱ３，Ｑ４とカレントミラー接続されたトランジスタＱ５と、定電流源ＣＣＳと、電源電圧端子Ｖccと接地点との間に定電流源ＣＣＳと直列に接続されたトランジスタＱ１０と、該トランジスタＱ１０とカレントミラー接続されたトランジスタＱ１１，Ｑ１２，Ｑ１３と、これらのトランジスタＱ１１，Ｑ１２，Ｑ１３と直列に接続されたスイッチＭＯＳＦＥＴ　Ｑ２１，Ｑ２２，Ｑ２３と、前記ベースバンド回路１４０から供給される多重数を示す３ビットの制御情報ＭＣをデコードしてスイッチＭＯＳＦＥＴ　Ｑ２１，Ｑ２２，Ｑ２３のゲート端子に印加されるオン・オフ制御信号を生成するデコーダＤＥＣとから構成されている。

【００４６】

なお、上記トランジスタのうちＱ１～Ｑ５はＮＰＮトランジスタ、Ｑ１０～Ｑ１３はＰＮＰトランジスタであり、Ｑ３～Ｑ５にはエミッタ抵抗Ｒｅ１～Ｒｅ３が、Ｑ１０～Ｑ１３にはエミッタ抵抗Ｒｅ４～Ｒｅ７が接続されている。また、トランジスタＱ１１～Ｑ１３は互いにコレクタが共通接続されて電流加算回路を構成し、この加算回路により加算された電流が前記トランジスタＱ５にコレクタ電流として流される。

【００４７】

この実施例の増幅回路は、３ビットの制御情報ＭＣによってトランジスタＱ５に流れる電流を切り替えることにより、定電流用トランジスタＱ３，Ｑ４の電流を７段階に変化させるように構成されている。しかも、トランジスタＱ１０～Ｑ１３のエミッタサイズ比と制御情報ＭＣによってオンされるＭＯＳＦＥＴ　Ｑ２１～Ｑ２３の組合せを適当に設定することにより、定電流用トランジスタＱ３，Ｑ４の電流を一定の変化率でなく図１４のような特性曲線に従って変化させることができるように構成されている。

【００４８】

この実施例の増幅回路は、入力差動トランジスタＱ１，Ｑ２のエミッタ間抵抗Ｒｅ０の抵抗値をＲＥ、コレクタ抵抗Ｒclの抵抗値をＲＬ、入力差動トランジスタ

Ｑ１の相互コンダクタンスをｇｍQl、コレクタ電流Ｉeeが流れているときの動作抵抗をｒｅQlとおくと、

ｇｍQl＝１／（ｒｅQl＋ＲＥ）　……（１）

で表わされるので、ゲインＧ１は、

Ｇ１＝ｇｍQl・ＲＬ＝ＲＬ／（ｒｅQl＋ＲＥ）　……（２）

となる。ここで、バイポーラトランジスタの動作抵抗ｒｅは、ｋをボルツマン定数、ｑを電荷量、Ｔを絶対温度とすると、ｒｅ＝２ｋＴ／ｑＩで表わされるので、１ｍＡの電流Ｉが流れているときの動作抵抗は約２６Ωとなる。この値は一般に挿入されるエミッタ間抵抗Ｒｅに比べて無視できるほど小さい。上記式（２）には電流Ｉの項が含まれていないので、式（２）より図５の回路は電流Ｉeeを変えてもゲインが変わらないことが分かる。

【００４９】

一方、この増幅回路のダイナミックレンジは、エミッタ間抵抗Ｒｅ０が０Ωの場合には±ｋＴ／ｑ＝±２６ｍＶであるが、エミッタ間抵抗Ｒｅ０が有限の値をとる場合にはＩee・ＲＥに拡大する。従って、この実施例の増幅回路は、電流Ｉeeを変化させることで、ゲインを一定に保ったままダイナミックレンジを変化させることができる。

【００５０】

なお、ダイナミックレンジが可変な増幅回路は図５のような回路に限定されるものでなく、例えば図５のバイポーラトランジスタＱ１～Ｑ５の代わりにＮチャネルＭＯＳＦＥＴを、またＱ１０～Ｑ１３の代わりにＰチャネルＭＯＳＦＥＴを用いた回路であっても良い。また、図６に示すように、差動増幅段の後段のエミッタフォロワ・トランジスタＱｅ１，Ｑｅ２のエミッタ側の電流源を可変電流源ＶＣＳ１，ＶＣＳ２とし、この可変電流源ＶＣＳ１，ＶＣＳ２の電流を、図５の定電流源ＣＣＳとトランジスタＱ１０～Ｑ１３，Ｑ２１～Ｑ２３とデコーダＤＥＣからなる電流切替え回路１３８と同様な回路により切り替えてダイナミックレンジを変化させるように構成した回路であっても良い。図６において、ＣＩ１，ＣＩ２はベースに定電位が印加されたトランジスタとそのエミッタに接続された抵抗とからなる定電流源である。

【００５１】

以上、ＩＰＣすなわちダイナミックレンジを変化させることが可能な増幅回路について説明したが、図１～図３に示されている実施例では、増幅回路１３２，１３６はそれぞれベースバンド回路１４０からの利得制御電圧Ｖapcによって利得が可変な増幅回路であるとされている。これに対し、図５に示されている増幅回路は利得が固定である。そこで、以下、利得が可変である増幅回路の例を、図７および図８を用いて説明する。

【００５２】

図７および図８は、利得を段階的に変化させることができるように構成された可変利得増幅回路の例である。このうち、図７の可変利得増幅回路は、図５の回路におけるＱ１，Ｑ２に相当する一対の入力差動バイポーラトランジスタのエミッタ端子間に複数の抵抗Ｒｅ１１，Ｒｅ１２，……Ｒｅ１ｎが並列に設けられ、これらの抵抗がスイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２により接続／離反可能に構成されている。

【００５３】

また、ベースバンド回路１４０からの利得制御電圧Ｖapcをディジタルコードに変換するＡＤ変換回路１３９が設けられており、このＡＤ変換回路１３９の出力によって前記スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２のオン、オフ状態が設定され、オン状態にさせるスイッチの組合せに応じてゲインを異ならせることができるように構成されている。抵抗Ｒｅ１１，Ｒｅ１２，……Ｒｅ１ｎは互いに同一の抵抗値でも良いが、例えば２のｎ倍のような重みを持つように形成することにより、抵抗の数の減らすことができる。

【００５４】

図７の可変利得増幅回路は、差動バイポーラトランジスタＱ１，Ｑ２のエミッタ端子間に接続される抵抗の値が大きいほど利得が小さなアンプとして動作し、接続される抵抗の値が小さいほど利得が大きなアンプとして動作する。そこで、この実施例の可変利得増幅回では、ベースバンド回路１４０からの利得制御電圧Ｖapcが高いほど前記スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２のうちオン状態にされるものが多くなるように、もしくは利得

制御電圧Ｖapcが高いほど重み抵抗の小さな抵抗に対応したスイッチがオンされるようにＡＤ変換回路１３９の出力が前記スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２に配分されている。

【００５５】

なお、ＶＣＳ３，ＶＣＳ４は図５の定電流用トランジスタＱ３，Ｑ４とそのエミッタ抵抗Ｒｅ１，Ｒｅ２からなる可変定電流源である。図７には示されていないが、この可変定電流源ＶＣＳ３，ＶＣＳ４は、図５と同様な構成を有する電流切替え回路１３８によってベースバンド回路１４０からの多重数を示す制御情報ＭＣに基づいて電流が切り替えられ、回路のダイナミックレンジが可変に構成されている。スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２は、ＡＤ変換回路１３９の出力によって直接オン、オフ制御する代わりに、デコーダを設けてＡＤ変換回路１３９の出力をデコードした信号でオン、オフ制御するように構成しても良い。

【００５６】

図８の可変利得増幅回路は、互いに対をなす複数組の差動バイポーラトランジスタＱ１１，Ｑ１２；Ｑ２１，Ｑ２２……Ｑｎ１，Ｑｎ２と、各対のトランジスタのエミッタ端子間にそれぞれ互いに抵抗値が同一もしくは異なる抵抗Ｒｅ１，Ｒｅ２，……Ｒｅｎが接続され、トランジスタＱ１１，Ｑ１２；Ｑ２１，Ｑ２２……Ｑｎ１，Ｑｎ２のエミッタはスイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２を介して共通の電流源ＶＣＳ３，ＶＣＳ４に接続／離反可能に構成されている。トランジスタＱ１１，Ｑ１２；Ｑ２１，Ｑ２２……Ｑｎ１，Ｑｎ２は互いに同一サイズでも良いが、エミッタサイズの異なるトランジスタとしても良い。

【００５７】

図８の可変利得増幅回路は、オン状態されるスイッチすなわち電流源ＶＣＳ３，ＶＣＳ４に接続されるバイポーラトランジスタの数が少ないほどもしくは電流源ＶＣＳ３，ＶＣＳ４に接続されるバイポーラトランジスタのエミッタサイズが小さいほど利得が小さなアンプとして動作し、接続されるトランジスタの数が多いほどもしくはエミッタサイズが大きいほど利得が大きなアンプとして動作する

。

【００５８】

そこで、この実施例の可変利得増幅回では、ベースバンド回路１４０から供給される利得制御電圧Ｖapcが高いほど前記スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２のうちオン状態にされるものが多くなるか、もしくは利得制御電圧Ｖapcが高いほどエミッタサイズの大きなトランジスタに対応したスイッチがオンされるように、またベースバンド回路１４０からの利得制御電圧Ｖapcが低いほど前記スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２のうちオン状態にされるものが少なくなるか、もしくは利得制御電圧Ｖapcが低いほどエミッタサイズの小さなトランジスタに対応したスイッチがオンされるように、ＡＤ変換回路１３９の出力が前記スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２に配分されている。

【００５９】

なお、Ｒｃ１，Ｒｃ２は共通のコレクタ抵抗、ＶＣＳ３，ＶＣＳ４は可変定電流源であり、電流切替え回路１３８によってベースバンド回路１４０から供給される多重数を示す制御情報ＭＣに基づいて電流が切り替えられてダイナミックレンジが可変に構成される。スイッチＳＷ１１，ＳＷ１２；ＳＷ２１，ＳＷ２２……ＳＷｎ１，ＳＷｎ２は、ベースバンド回路１４０からの出力制御電圧Ｖapcをディジタルコードに変換するＡＤ変換回路１３９の出力によって、オン、オフ制御される。ベースバンド回路１４０からの出力制御電圧Ｖapcはアナログ電圧でも良いが、ディジタルコードで与えるように構成しても良い。

【００６０】

また、上記実施例では、可変利得増幅部１３２と１３６のダイナミックレンジを変化可能に構成した実施例を説明したが、図１や図３に示されているミキサ１３５を、動作電流を切替え可能に構成し、多重数を示す制御情報ＭＣに基づいてミキサ１３５の動作電流を切り替えてダイナミックレンジを変化させて、消費電流の増加を抑制しつつ信号の歪みを減らすことができるようにすることも可能である。

【００６１】

次に、本発明の他の実施形態を、図９および図１０を用いて説明する。

【００６２】

この実施形態は、ベースバンド回路１４０から供給される多重数を示す制御情報ＭＣに基づいて前記送信回路１３０内の第１の可変利得増幅部１３２と第２の可変利得増幅部１３６のダイナミックレンジを変化させるとともに、パワーモジュール１２０内のパワーアンプ（高周波電力増幅回路）のダイナミックレンジを変化させるようにしたものである。図１０は、ダイナミックレンジが可変なパワーアンプの回路例を示す。

【００６３】

図１０に示されているパワーアンプは、３つの増幅段２１１，２１２，２１３がインピーダンス整合回路ＭＮ１～ＭＮ３を介して縦続接続されている。各増幅段には電力増幅用電界効果トランジスタ（以下、電界効果トランジスタをＦＥＴと記す）が設けられており、図１０にはこのうち最終増幅段２１３の具体的な回路構成が示されている。図示しないが１段目と２段目の増幅段２１１、２１２も最終増幅段２１３と類似の構成を備えている。ＭＮ４は最終増幅段２１３のＦＥＴのドレイン端子と出力端子ＯＵＴとの間に接続されたインピーダンス整合回路で、整合回路ＭＮ１～ＭＮ４はそれぞれセラミック基板上に形成されたマイクロストリップラインなどからなるインダクタンス素子と容量素子などで構成される。

【００６４】

最終増幅段２１３は、前段の増幅段２１２の出力をインピーダンス整合回路ＭＮ３を介してゲート端子に受ける電力増幅用ＦＥＴ３１と、該ＦＥＴ３１とカレントミラー接続されたＦＥＴ３２とから構成されており、ＦＥＴ３１のドレイン端子にはインダクタンス素子Ｌ３を介して電源電圧Ｖddが印加されている。バイアス制御回路２３０から供給される制御電流Ｉc3がカレントミラーＦＥＴ３２に流されることによって、この電流と同一もしくは比例したドレイン電流ＩｄがＦＥＴ３１に流されるようにされている。１段目と２段目の増幅段２１１、２１２も同様である。

【００６５】

このようにバイアス制御回路２３０が各増幅段２１１～２１３に与えるバイアス電流Ｉc1，Ｉc2，Ｉc3によって各段の増幅度を制御することによって、高周波入力信号Ｐｉｎの直流成分をカットし交流成分を所望のレベルまで増幅した信号Ｐｏｕｔが出力される。上記制御電流Ｉc1，Ｉc2，Ｉc3は、バイアス制御回路２３０によってベースバンド回路１４０から供給される利得制御電圧Ｖapcに応じて、増幅段２１１～２１３全体として所望の出力電力となるように生成される。

【００６６】

この実施例においては、最終増幅段２１３のＦＥＴ３１と並列に複数のＦＥＴ３２……ＦＥＴ３ｎが接続され、これらのＦＥＴ３２……ＦＥＴ３ｎのゲート端子とＦＥＴ３１のゲート端子との間には切替えスイッチＳＷ３２……ＳＷ３ｎが設けられている。ＦＥＴ３２……ＦＥＴ３ｎはＦＥＴ３１よりも素子サイズ（ゲート幅）が小さな素子として形成される。スイッチＳＷ３１……ＳＷ３ｎはベースバンド回路１４０からの多重数を示す制御情報ＭＣをデコードするデコーダＤＥＣの出力によって制御され、ＦＥＴ３２……ＦＥＴ３ｎのゲート端子にＦＥＴ３１のゲート電圧と同一の電圧または接地電位を選択的に印加するように構成されている。全てのスイッチＳＷ３１……ＳＷ３ｎがＦＥＴ３２……ＦＥＴ３ｎのゲート端子に接地電位を印加する側に切り替えられている状態ではＦＥＴ３１のみが増幅動作し、ＦＥＴ３１のゲート電圧と同一の電圧をＦＥＴ３２……ＦＥＴ３ｎのゲート端子に印加する側に切り替えられているスイッチが多くなると、最終増幅段２１３のドレイン電流が増加してダイナミックレンジが拡大される。

【００６７】

なお、本実施例のように、最終増幅段２１３のドレイン電流を増加させるようにするとゲインも多少増加するが、パワーアンプ２１０全体に必要なゲインの大部分を１段目と２段目の増幅段２１１，２１２で達成し、最終段のＦＥＴ３１はゲイン（電圧利得）がほぼ「１」の状態で電流を流して所望の出力電力となるように動作するように設計しておくことにより、多重数情報ＭＣに応じて最終段のドレイン電流を増加させたときにゲインはほぼ一定のままダイナミックレンジのみ広がるように動作させることができる。また、最終増幅段のドレイン電流を増

加させることによりゲインが許容値以上に変化するような場合には、それに応じて１段目と２段目の増幅段のゲインを逆の方向に変化させるような制御を行なうようにしてもよい。

【００６８】

また、図１０の実施例においては、最終増幅段２１３のＦＥＴ３１と並列に複数のＦＥＴ３２……ＦＥＴ３ｎを設けてダイナミックレンジを可変にしているが、図１１に示すように、最終増幅段２１３のＦＥＴ３１のバイアス電流Ｉc3を与える電流源ＣＣＳ3を可変電流源とし、該可変電流源の電流Ｉc3を図５の定電流源ＣＣＳとトランジスタＱ１０～Ｑ１３，Ｑ２１～Ｑ２３とデコーダＤＥＣからなる電流切替え回路１３８と同様な回路により切り替えてＦＥＴ３１のドレイン電流を変化させ、ダイナミックレンジを変化させるように構成した回路も考えられる。

【００６９】

なお、最終段の電力増幅用トランジスタ３１や１段目と２段目の増幅段のトランジスタは、図１０と図１１の実施例ではＦＥＴが使用されているが、バイポーラトランジスタやＧａＡｓＭＥＳＦＥＴ、ヘテロ接合バイポーラトランジスタ（ＨＢＴ）、ＨＥＭＴ（High Electron Mobility Transistor）等他のトランジスタを用いることも可能である。

【００７０】

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。例えば、前記実施例においては、最大多重数が「６」、多重数を示す制御情報が３ビットで、この３ビットの制御情報に基づいて増幅回路のダイナミックレンジを７段階に切り替える場合を説明したが、多重数を示す制御情報が２ビットあるいは４ビット以上の場合にも同様に適用することができる。多重数を示す制御情報が４ビット以上の場合には、図６においてトランジスタＱ１０とカレントミラー接続されるトランジスタの数を多くすれば良い。

【００７１】

また、最大多重数が「６」で多重数を示す制御情報が３ビットであるＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機においても前記実施例のように多重数に応じて必ず増幅回路の動作電流を切り替える必要はなく、例えば、図１４から分かるように多重数が「２」から「３」へ移る時にピークファクタが急に大きくなるので、図５に示されている電流切替え回路１３８においてトランジスタＱ１０とカレントミラー接続されるトランジスタの数を３つでなく２つにして、多重数が「２」以下の時は２つのカレントミラー・トランジスタのうち１つに電流を流すようにし、多重数が「３」以上の時は２つのカレントミラー・トランジスタの両方に電流を流して増幅回路の動作電流を増やすようにして、電流を２段階に切り替えるようにしてもよい。

【００７２】

さらに、前記実施例では、多重数を示す制御情報ＭＣがベースバンド回路１４０から符号分割多重送信回路１３０へ供給されるとしたが、ベースバンド回路以外にシステム全体を制御するマイクロプロセッサのようなコントローラを備えるシステムにおいては、多重数を示す制御情報ＭＣをコントローラから符号分割多重送信回路１３０やパワーモジュール１２０へ与えるように構成しても良い。

【００７３】

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるＷ－ＣＤＭＡ方式による通信が可能な携帯電話機およびそれに使用される通信用半導体集積回路としてのＲＦ－ＩＣに適用した場合を説明したが、本発明はそれに限定されるものでなく、ｃｄｍａ２０００方式やの携帯電話機Ｗ－ＣＤＭＡ方式とＰＤＣ方式の２つの方式による通信が可能なデュアルモードの携帯電話機などスペクトラム拡散による多重化を行なう通信方式の携帯電話機に一般に利用することができる。

【００７４】

また、上記の実施例では、動作電流を切り替える例を説明したが、動作電流を多重数に従ってリニアに変える様にしても良い。即ち、多重度に従って動作電流が変更されれば良い。

【００７５】

【発明の効果】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【００７６】

すなわち、Ｗ－ＣＤＭＡ方式のようなスペクトラム拡散による多重化を行なう無線通信システムにおいて、多重数が増加しても信号を歪みなく送信できるとともに多重数が小さい時の消費電流を低減することができ、これにより電池で動作する携帯電話機に適用した場合には電池寿命すなわち１回の充電による最大通話可能時間および最大待受け可能時間を長くすることができるようになる。

【００７７】

また、本願発明に従うと、送信回路の可変利得増幅部における１ｄＢコンプレッションポイントＩＣＰを向上させることができるため、隣接チャネルへの漏れ電力比特性ＡＣＰＲが良好な通信用半導体集積回路およびそれを用いた無線通信システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明を適用したＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の送信系回路の第１の実施例を示すブロック図である。

【図２】

本発明を適用したＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の送信系回路の第２の実施例を示すブロック図である。

【図３】

本発明を適用したＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の送信系回路の第３の実施例を示すブロック図である。

【図４】

図３の実施例の携帯電話機におけるベースバンド回路と送信系回路との間の制御系信号の送信タイミングを示すタイミングチャートである。

【図５】

送信系回路におけるダイナミックレンジが可変な可変利得増幅回路と電流切替

え回路の具体例を示す回路図である。

【図６】

ダイナミックレンジが可変な可変利得増幅回路の他の例を示す回路図である。

【図７】

送信系回路における利得可変増幅回路の具体例を示す回路図である。

【図８】

利得可変増幅回路の他の例を示す回路図である。

【図９】

本発明を適用したＷ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の送信系回路の第４の実施例を示すブロック図である。

【図１０】

図９の実施例の携帯電話機におけるパワーモジュールの具体例を示す回路図である。

【図１１】

図９の実施例の携帯電話機におけるパワーモジュールの他の例を示す回路図である。

【図１２】

ベースバンド回路で行なわれる符号分割拡散処理（多重化）により生成される信号の各シンボルの位置と変化の方向をＩＱ座標上で表わしたコンスタレーション図である。

【図１３】

Ｗ－ＣＤＭＡ方式における多重数が「１」と「６」のときの送信信号の波形イメージを示す波形図である。

【図１４】

Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機における多重数とピークファクタとの関係を示すグラフである。

【図１５】

Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の符号分割多重送信回路の可変利得増幅部におけるバイアス電流と１ｄＢコンプレッションポイントＩＣＰとの関係を示すグラ

フである。

【図１６】

Ｗ－ＣＤＭＡ方式の携帯電話機の符号分割多重送信回路の可変利得増幅部における１ｄＢコンプレッションポイントＩＣＰと隣接チャネル漏洩電力比ＡＣＬＲとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

１１０　アンテナ

１２０　パワーモジュール

１３０　符号分割多重送信回路（通信用半導体集積回路，ＲＦ－ＩＣ）

１３１　変調回路

１３２，１３６　可変利得増幅回路

１３３，１３４　局部発振器

１３５　ミキサ（周波数変換回路）

１３７　モード制御回路

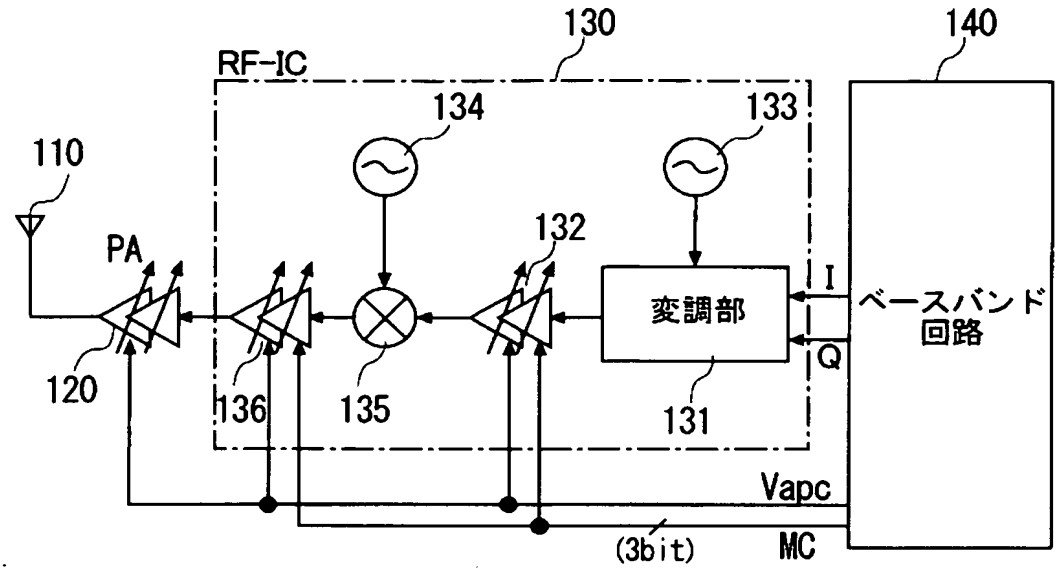
１３８　電流切替え回路

１３９　ＡＤ変換回路

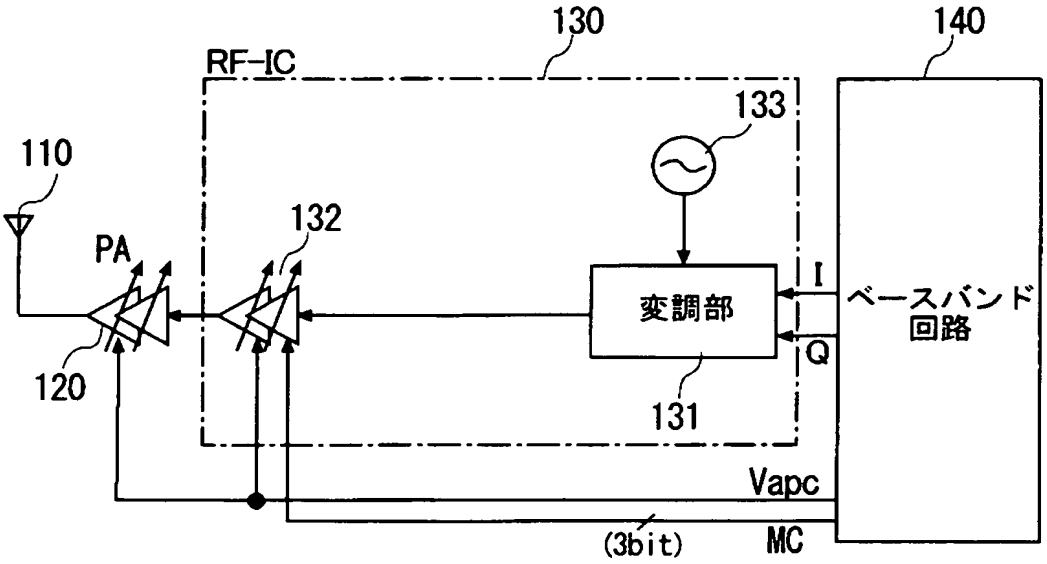
１４０　ベースバンド回路

【書類名】　図面

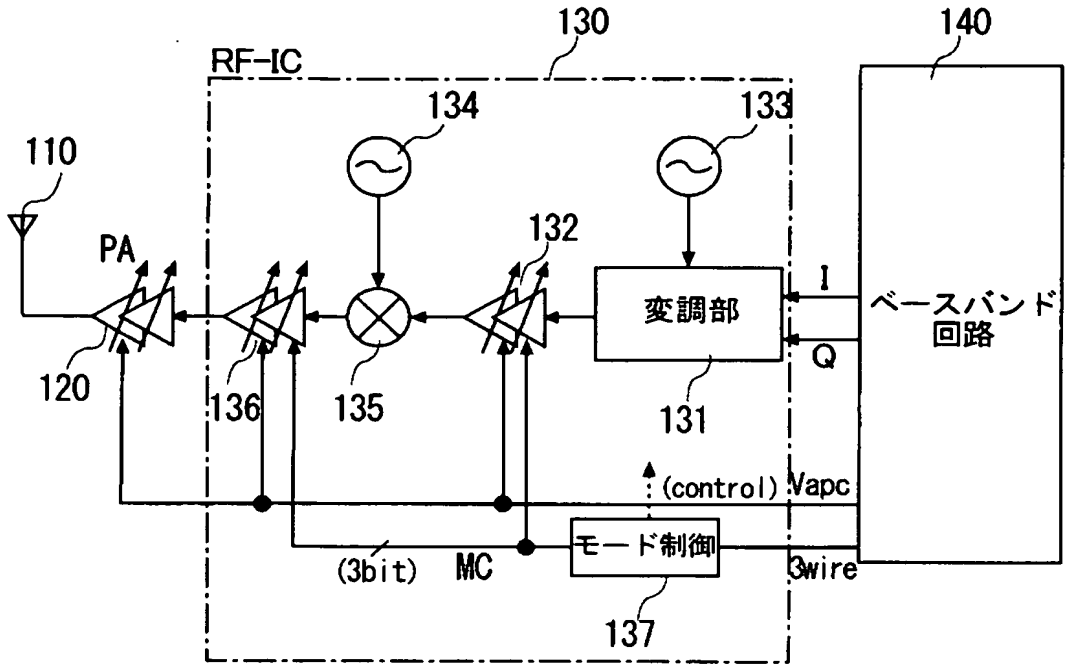
【図１】


130
140
RF-IC
134
133
110
PA
132
変調部
I
ベースバンド
回路
Q
120
136
135
131
Vapc
(3bit)
MC

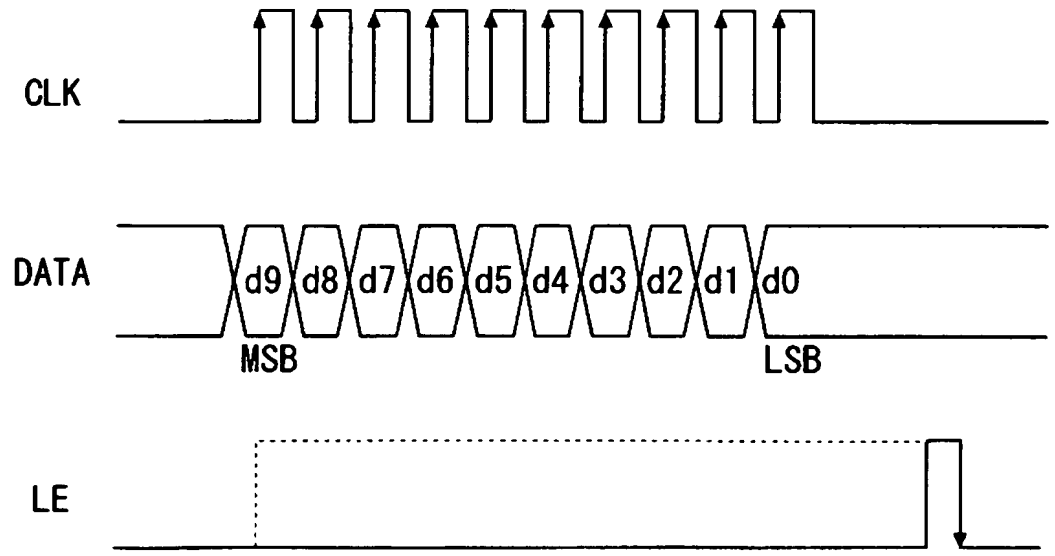
【図２】


130
140
RF-IC
133
110
132
PA
変調部
I
ベースバンド
回路
Q
120
131
Vapc
(3bit)
MC

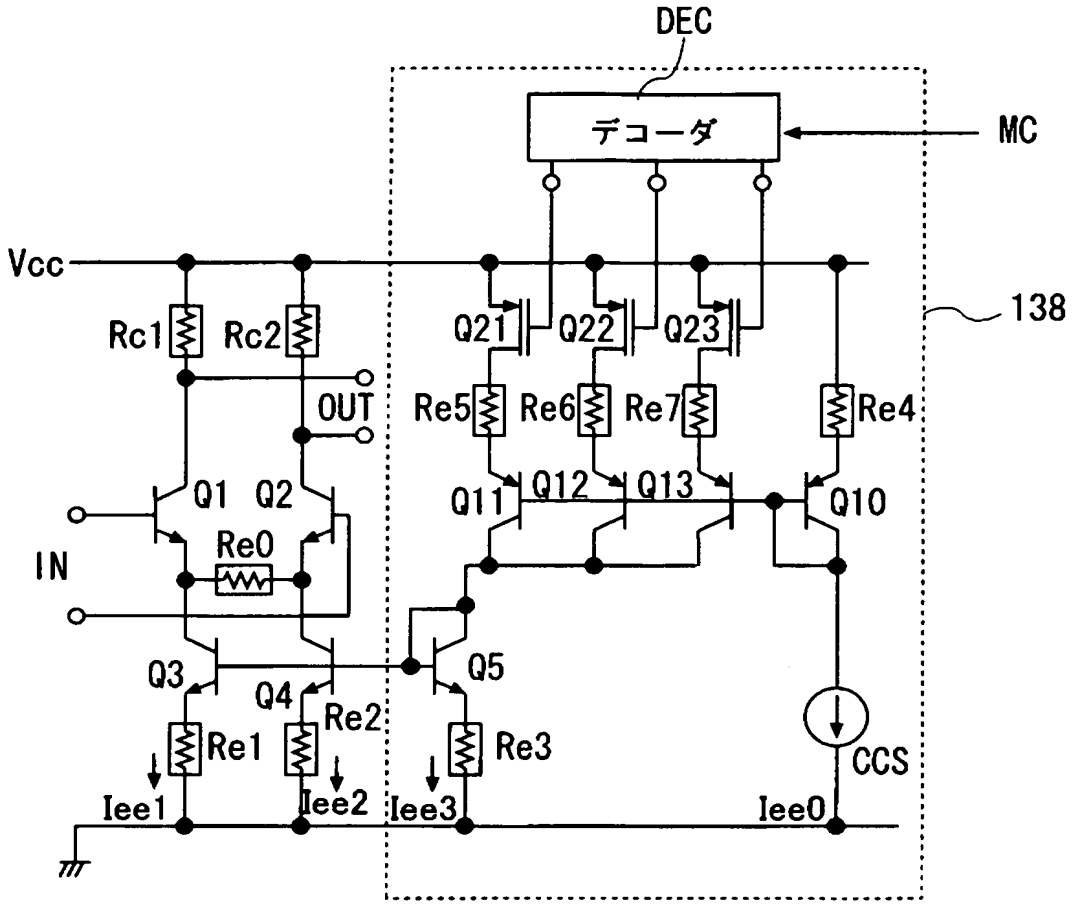
【図３】


130
140
RF-IC
134
133
110
PA
132
変調部
I
ベースバンド
回路
Q
120
136
135
131
(control) Vapc
モード制御
(3bit)
MC
3wire
137

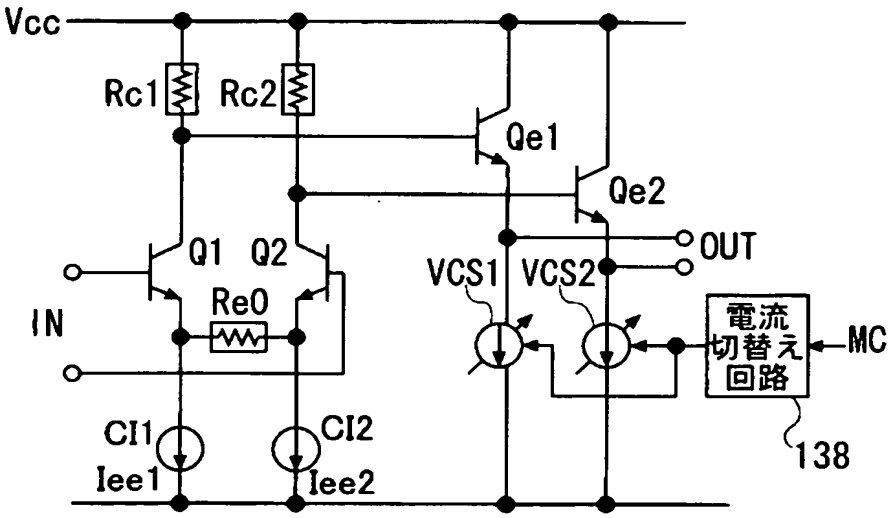
【図４】


CLK
DATA
d9
d8
d7
d6
d5
d4
d3
d2
d1
d0
MSB
LSB
LE

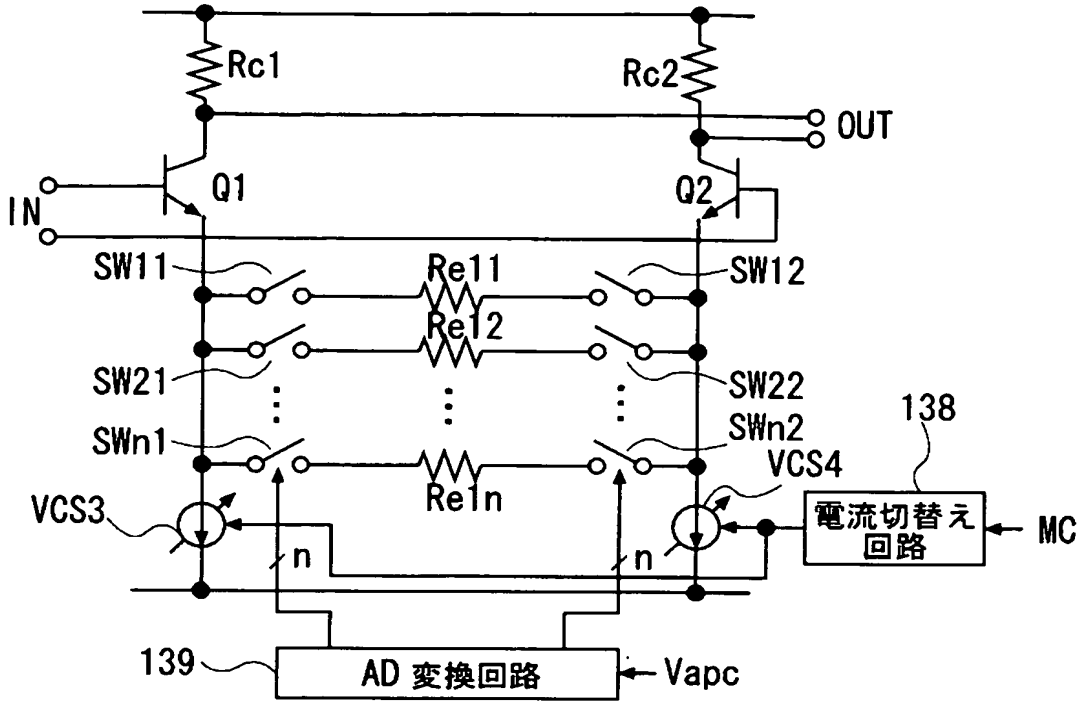
【図５】


DEC
デコーダ
MC
Vcc
138
Rc1
Rc2
OUT
Q21
Q22
Q23
Re5
Re6
Re7
Re4
Q1
Q2
Re0
IN
Q11
Q12
Q13
Q10
Q3
Q4
Q5
Re1
Re2
Re3
CCS
Iee1
Iee2
Iee3
Iee0

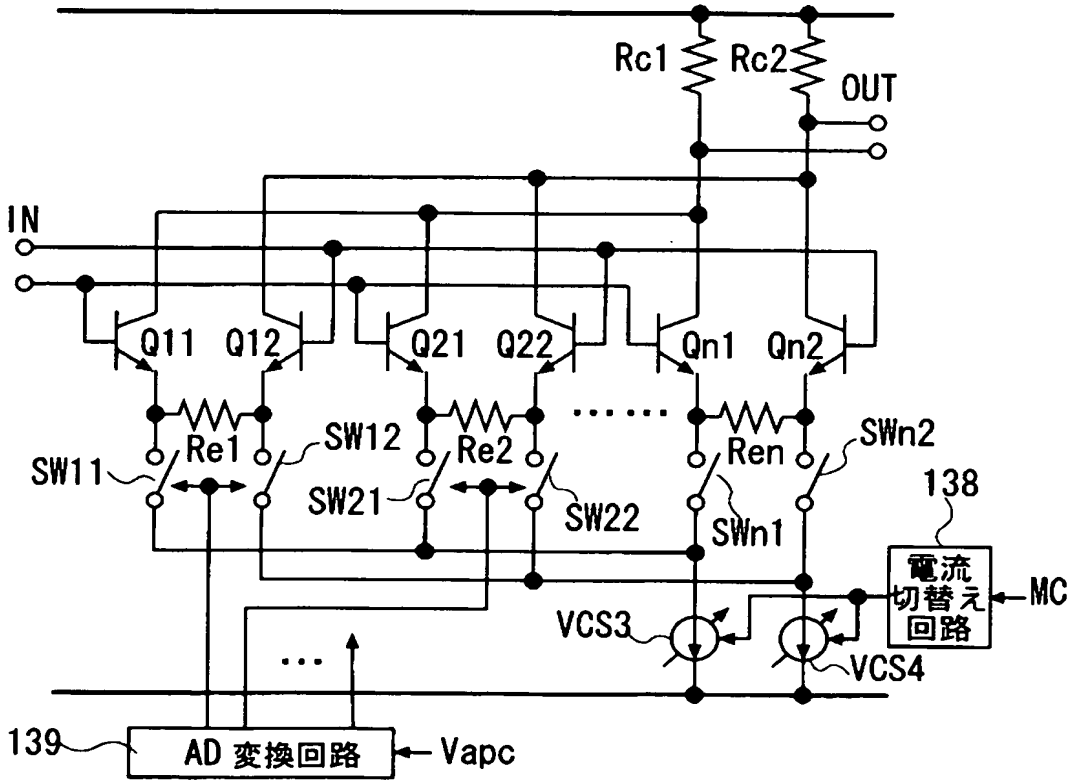
【図６】


Vcc
Rc1
Rc2
Qe1
Qe2
Q1
Q2
OUT
VCS1
VCS2
Re0
IN
電流
切替え
回路
MC
CI1
CI2
Iee1
Iee2
138

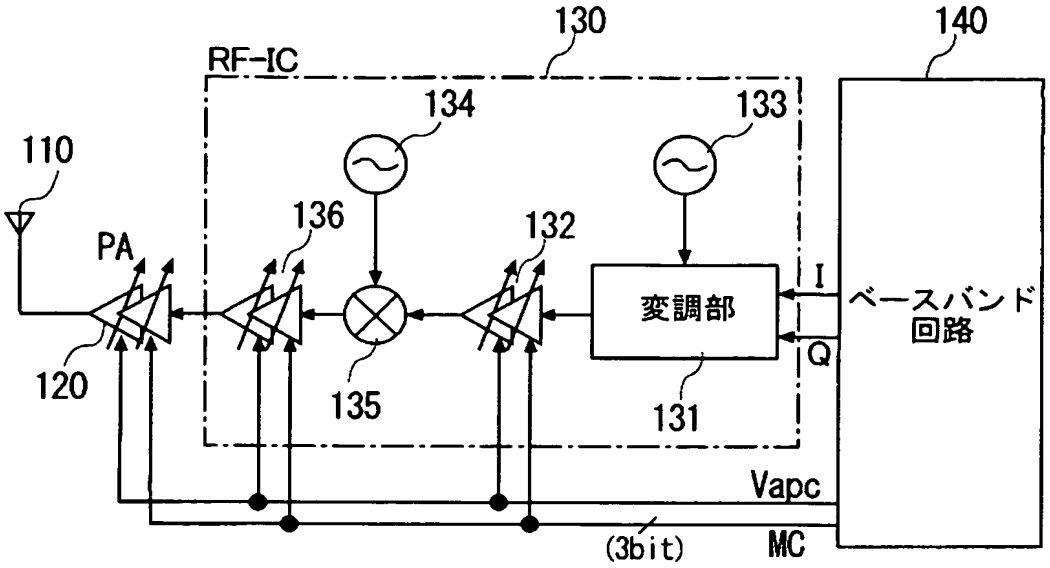
【図７】


Rc1
Rc2
OUT
IN
Q1
Q2
SW11
Re11
SW12
Re12
SW21
SW22
SWn1
SWn2
138
VCS4
Re1n
VCS3
電流切替え回路
MC
n
n
139
AD 変換回路
Vapc

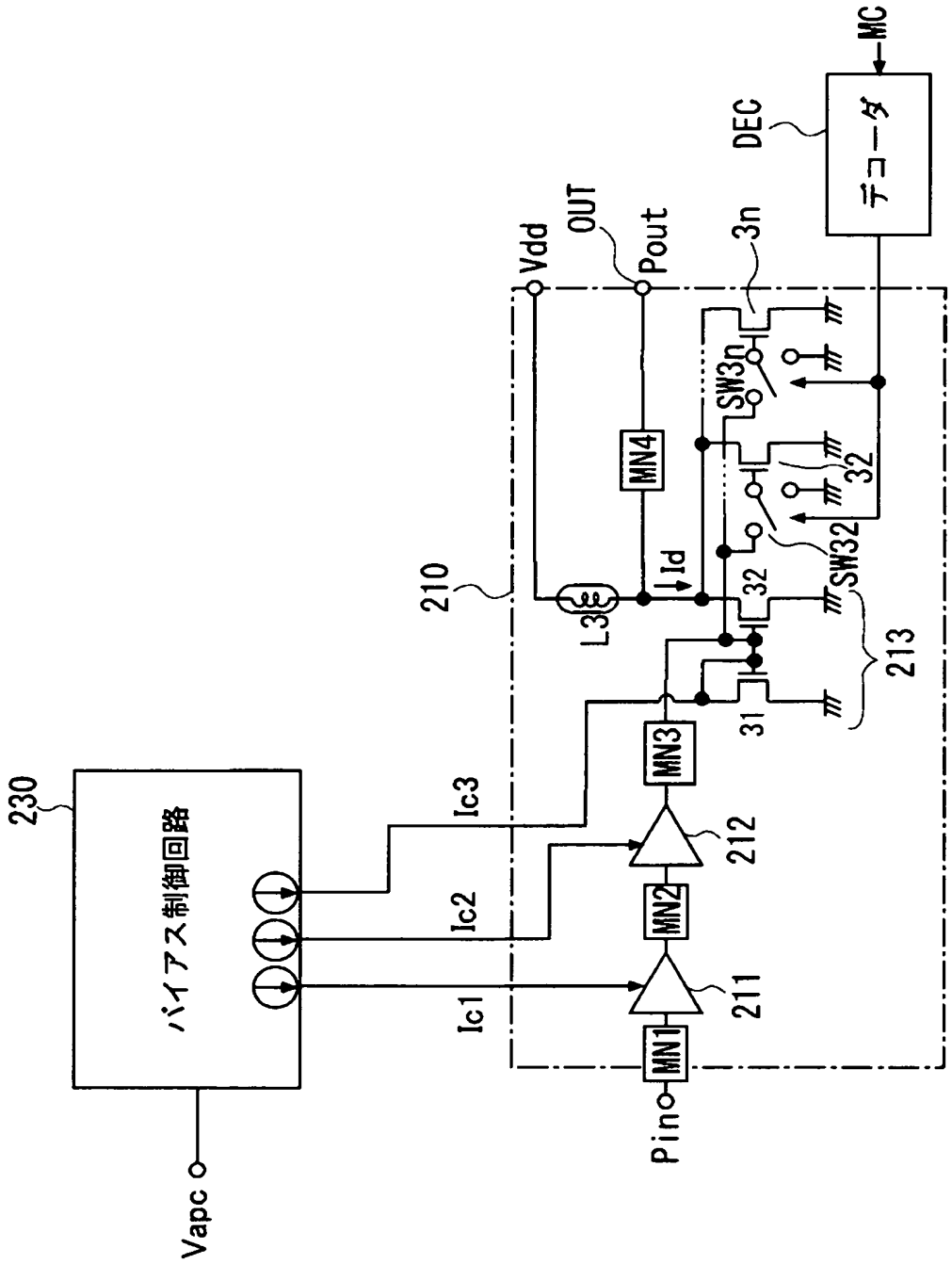
【図８】


Rc1
Rc2
OUT
IN
Q11
Q12
Q21
Q22
Qn1
Qn2
Re1
Re2
Ren
SW11
SW12
SW21
SW22
SWn1
SWn2
138
電流切替え回路
MC
VCS3
VCS4
139
AD 変換回路
Vapc

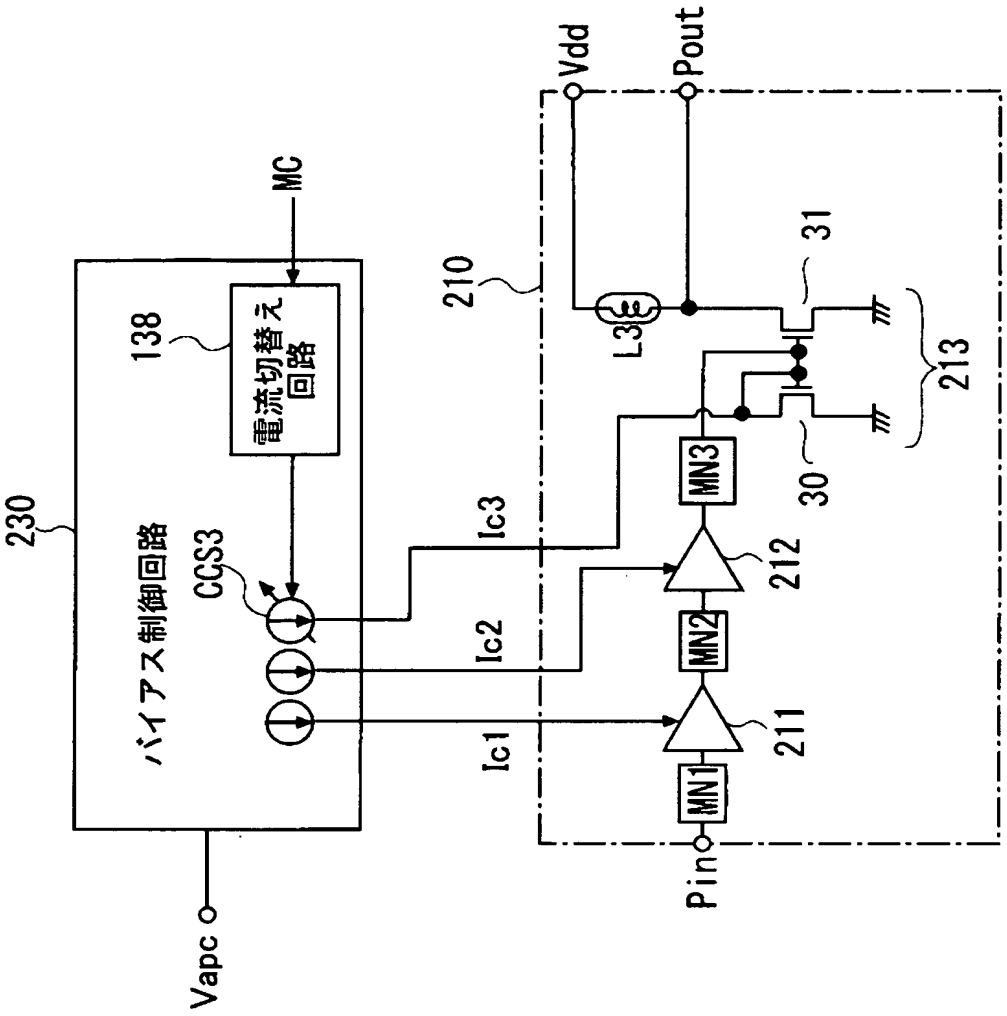
【図９】


130
140
RF-IC
134
133
110
136
132
PA
変調部
I
ベースバンド
回路
Q
120
135
131
Vapc
(3bit)
MC

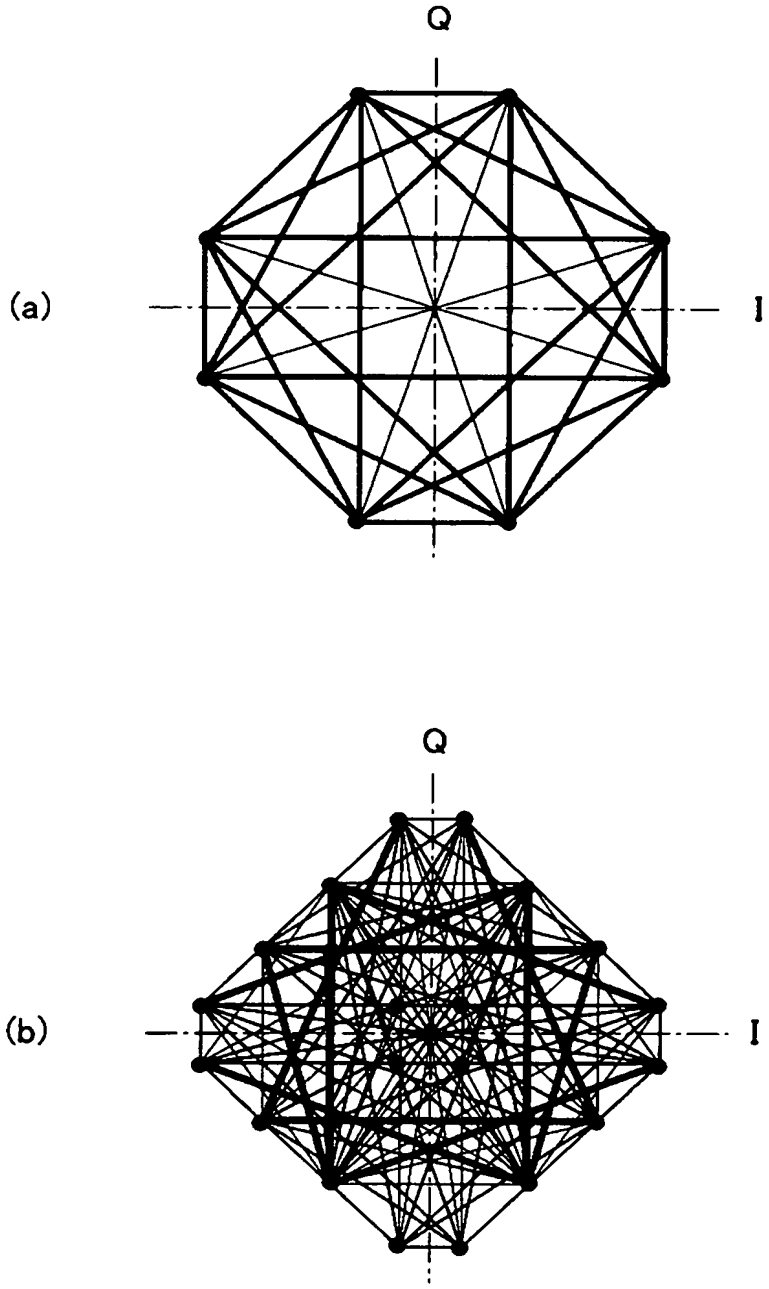
【図１０】


MC
DEC
デコーダ
Vdd
OUT
Pout
3n
SW3n
MN4
32
SW32
Id
210
L3ε
213
31
MN3
212
MN2
211
MN1
Pin
230
バイアス制御回路
Ic3
Ic2
Ic1
Vapc

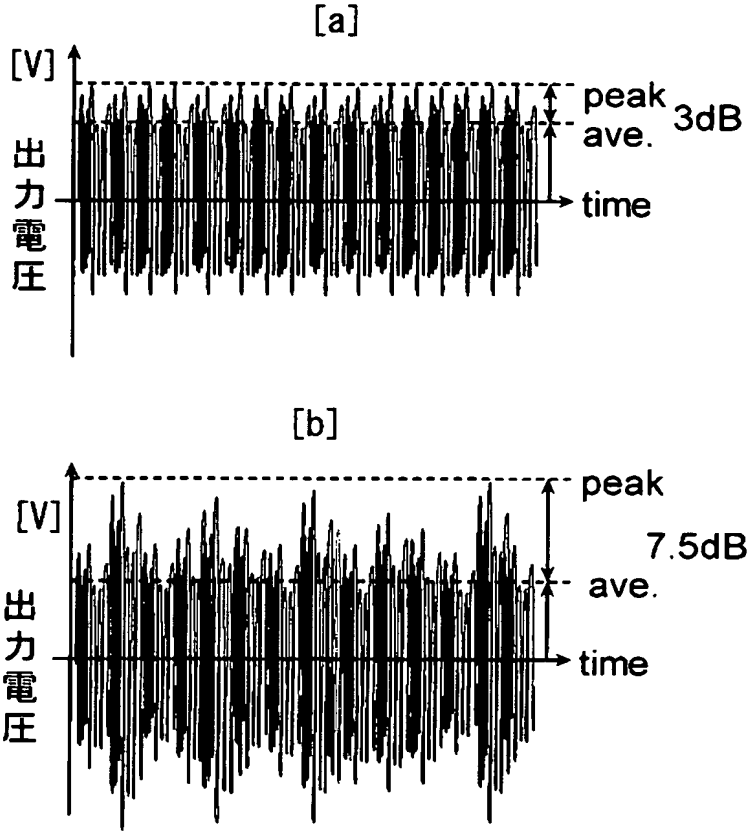
【図１１】


Vdd
Pout
MC
210
31
138
電流切替え回路
L3
213
230
バイアス制御回路
CCS3
Ic3
MN3
30
212
Ic2
MN2
211
Ic1
MN1
Pin
Vapc

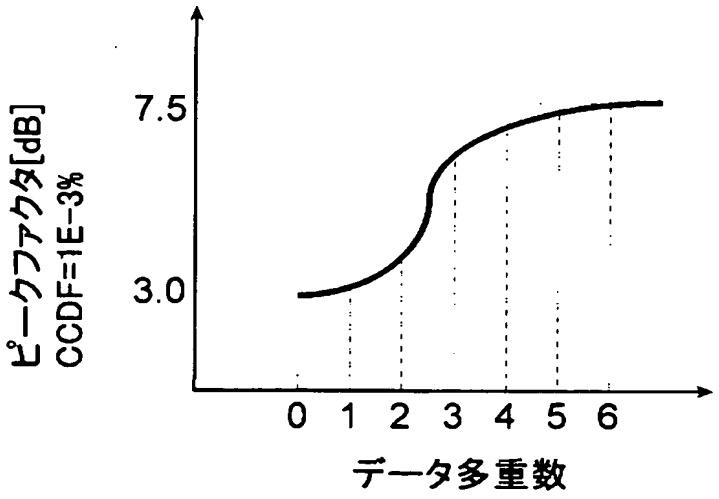
【図１２】



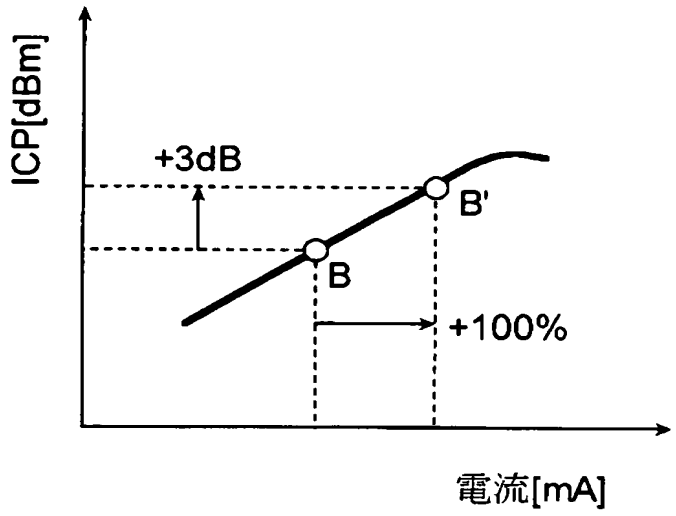
【図１３】


[a]
[V]
出力電圧
peak
ave.
3dB
time
[b]
[V]
出力電圧
peak
7.5dB
ave.
time

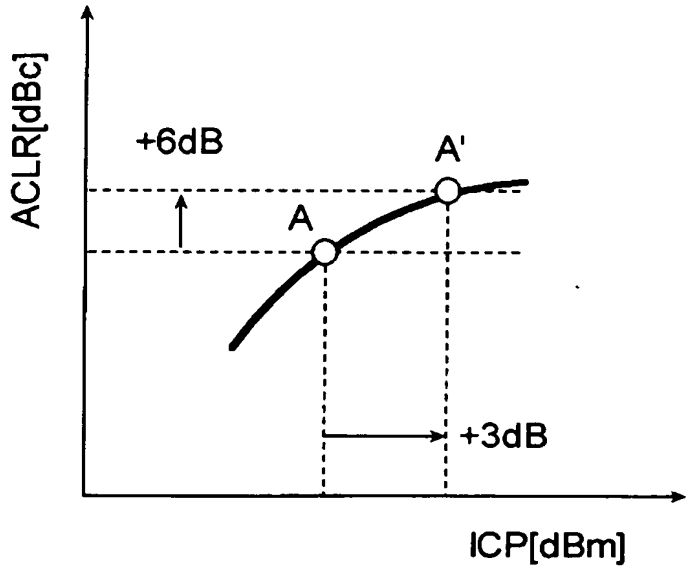
【図１４】


ピークファクタ[dB]
CCDF=1E-3%
7.5
3.0
0 1 2 3 4 5 6
データ多重数

【図１５】



【図１６】



【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　Ｗ－ＣＤＭＡのような符号多重化方式の無線通信システムを構成する通信用半導体集積回路において、多重数を多くしても歪みなく信号を送信できるとともに多重数が少ない時は増幅回路の電流を少なくして消費電流を減らすことができるようにする。

【解決手段】　送信系の増幅回路（１３２，１３６）の動作電流を切替え可能に構成しておくとともに、送信するデータの多重数情報（ＭＣ）をベースバンド回路（１４０）から送信系の増幅回路に供給して、データの多重数が変わってもそのときの多重数で線形性を保つのに必要な最低限のＩＣＰが得られるように増幅回路に流す電流を切り替えてダイナミックレンジを変化させるようにした。

【選択図】　図１

認定・付加情報

特許出願の番号	特願２００２－３２４８１３
受付番号	５０２０１６８７８９６
書類名	特許願
担当官	第七担当上席　　００９６
作成日	平成１４年１１月１１日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】　平成14年11月 8日

次頁無

【書類名】　出願人名義変更届（一般承継）
【あて先】　特許庁長官　殿
【事件の表示】
　【出願番号】　特願2002-324813
【承継人】
　【識別番号】　503121103
　【氏名又は名称】　株式会社ルネサステクノロジ
【承継人代理人】
　【識別番号】　100085811
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　大日方　富雄
【提出物件の目録】
　【包括委任状番号】　0308733
　【物件名】　承継人であることを証明する登記簿謄本　1
　　【援用の表示】　特許第３１５４５４２号　平成１５年４月１１日付け提出の会社分割による特許権移転登録申請書　を援用する
　【物件名】　権利の承継を証明する承継証明書　1
　　【援用の表示】　特願平３－１０８７１２号　同日提出の出願人名義変更届（一般承継）を援用する
【プルーフの要否】　要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願２００２－３２４８１３
受付番号	５０３０１２３２４３４
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	小野寺　光子　　１７２１
作成日	平成１５年　９月　２日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】　平成15年 7月25日

特願２００２－３２４８１３

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００５１０８］

１．変更年月日　　１９９０年　８月３１日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　東京都千代田区神田駿河台４丁目６番地
氏　名　　株式会社日立製作所

特願２００２－３２４８１３

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［５０３１２１１０３］

１．変更年月日　　２００３年　４月　１日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　東京都千代田区丸の内二丁目４番１号
氏　名　　株式会社ルネサステクノロジ